TECNICA DE VUELO

5.7 GIROS.

El giro es una maniobra básica utilizada para cambiar la dirección de vuelo del aeroplano. Un giro preciso y nivelado consiste en un cambio de dirección, manteniendo el ángulo de alabeo deseado, sin derrapar ni resbalar, mientras se mantiene la altitud de vuelo.

Aerodinámicamente, el giro es probablemente la maniobra básica más compleja e implica la utilización coordinada de todos los controles primarios: alerones, timón de profundidad, y timón de dirección, además del control de potencia.

Resulta cuando menos curioso ver como los niños juegan con un avión en la mano y para girar lo inclinan, y seguramente Vd. se habrá fijado en que un avión alabea para girar, aunque sería más preciso hacer la afirmación a la inversa: alabear un avión produce el efecto de hacerlo girar (salvo que se resbale o derrape), el giro es el efecto y el alabeo la causa.

En contra de lo que su nombre sugiere, un avión no gira por medio del timón de dirección. Una embarcación por ejemplo, vira mediante un timón debido a que al cambiar la dirección a la cual apunta la nave, esto produce que el flujo de agua incida de forma cruzada contra el casco, creando una fuerza lateral que cambia la dirección de la embarcación. Lo mismo podría ser aplicable a un avión: si mantiene las alas niveladas y pisa por ejemplo el pedal derecho, el avión guiña a estribor, el aire incide sobre el lado izquierdo del fuselaje y crea una fuerza lateral que empuja al avión y lo hace girar. Adicionalmente el componente horizontal del sistema propulsor contribuye al giro.
Pero al contrario que en la embarcación, la fuerza lateral que el aire ejerce sobre el avión es tan pequeña que girar de esta manera es altamente ineficiente, por lo cual un giro se realiza alabeando el avión.

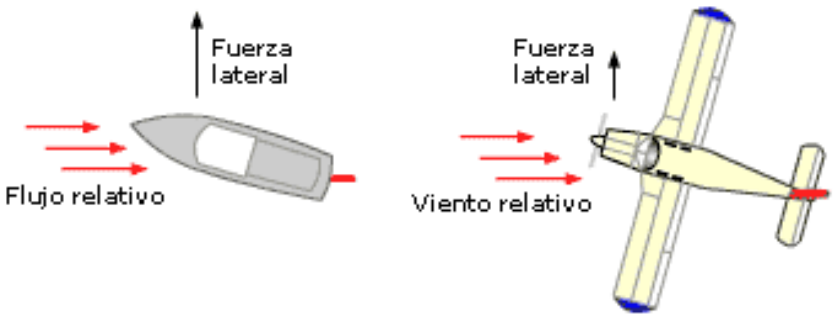

Fig.5.7.1 - Giro mediante timón de dirección.

5.7.1 Alabear para girar.

Si recordamos la 1ª ley del movimiento esta dice: "*un cuerpo en reposo tiende a permanecer en reposo mientras que un cuerpo en movimiento tiende a permanecer en movimiento en línea recta salvo que esté sujeto a una fuerza externa*". Si un avión está volando en línea recta y queremos hacerle girar será necesaria la aplicación de alguna fuerza lateral que cambie la trayectoria. Esta fuerza es el componente horizontal de la sustentación.

Comencemos por algo que sabemos: la sustentación total que resulta de componer las fuerzas de sustentación parciales actúa de forma perpendicular al eje transversal del avión. En vuelo recto y nivelado la sustentación total actúa vertical y directamente opuesta a la gravedad (peso), pero al alabear el avión la sustentación, que sigue siendo perpendicular al eje transversal del aeroplano, actúa ahora en un plano inclinado.

Si desglosamos esta sustentación en dos vectores, uno vertical y otro horizontal, en ángulo recto el uno del otro, el vector "componente vertical de la sustentación" se opone al peso (gravedad) mientras que el vector "componente horizontal de la sustentación" actúa como fuerza centrípeta tirando del avión hacia el centro de un eje imaginario e impulsándolo a girar alrededor de dicho eje, contribuyendo la sección de cola a mantener el aeroplano alineado con el viento relativo en la trayectoria curvada.

Fig.5.7.2 - Alabear para girar

Click sobre volante de control

En síntesis: el objeto de alabear el avión para girar consiste en inclinar la sustentación para que además de soportar su peso provea la fuerza centrípeta necesaria para contrarrestar la centrífuga que tiende a expulsar al avión del eje vertical imaginario de rotación.

5.7.2 Ratio de giro.

Aunque ya se detalló en 2.8.1, conviene recordar aquí que se denomina ratio de giro (no confundir con radio de giro), velocidad angular de viraje o tasa de giro, al número de grados por segundo que gira el avión sobre un eje vertical imaginario. Si por ejemplo se tardan 30 segundos en realizar un viraje de 90º el ratio de giro es de 3º por segundo (90º/30"=3º p/seg.). Cuando se habla de un régimen de giro de por ejemplo 2 minutos (habitual en aviones ligeros), lo que se manifiesta es que en girar 360º se tardan 2 minutos; en este caso el ratio de giro es de 3º p/seg (360º/120"=3º p/seg.).

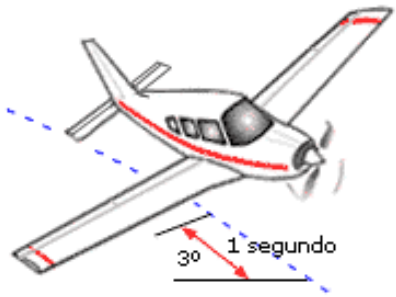

Fig.5.7.3 - Ratio de giro (3º/seg).

Como veremos, el ratio de giro es directamente proporcional al grado de alabeo e inversamente proporcional a la velocidad de giro.

5.7.3 Fuerzas en un giro.

Para una mejor comprensión de los factores que afectan al giro conviene servirse del análisis de fuerzas que afectan al mismo, para la cual nos referiremos a la fig.5.7.4, recordando que una fuerza queda definida no solo por su vector de dirección sino también por su magnitud.

Alabear el aeroplano inclina la sustentación pero no cambia su magnitud, el total de sustentación sigue siendo la misma, pero es evidente que esta inclinación reduce el componente vertical e incrementa el componente horizontal de forma proporcional al grado de alabeo.

Componente vertical de sustentación: Si en vuelo recto y nivelado este vector tenía una magnitud de 1g, suficiente para mantener el peso del aeroplano, en alabeo su magnitud se reduce y resulta insuficiente para mantener la altura de vuelo. Si no aumenta la sustentación, bien aumentando el ángulo de ataque a costa de perder velocidad o incrementando la potencia aplicada, el avión perderá altura.

En el ejemplo de la figura la sustentación total tiene un valor de 2g lo cual supone 1g en su componente vertical.

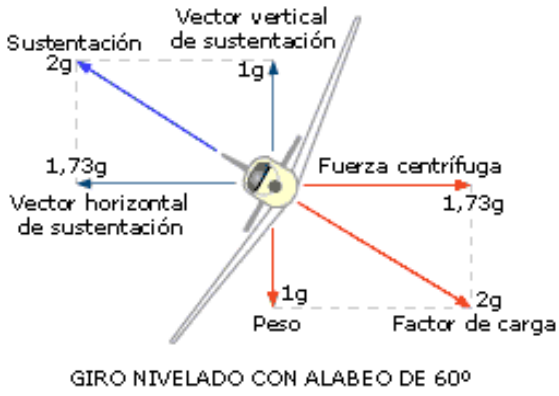

Fig.5.7.4 - Fuerzas que actuan en un giro.

La conclusión es que al alabear el aeroplano la sustentación se reduce proporcionalmente al grado de alabeo; si se desea mantener la altura es necesario incrementar la sustentación, tanto más cuanto mayor sea el alabeo.

Componente horizontal de sustentación: Al contrario que el vertical, este componente aumenta con el alabeo, cuanto mayor sea el grado de alabeo mayor es la magnitud de este vector. Como la tasa de giro con una velocidad dada depende de la fuerza lateral ejercida, esto es del componente horizontal de la sustentación, y este componente varía en proporción al grado de alabeo, aumentar el alabeo implica aumentar la tasa de giro.
Por otra parte, si con la misma velocidad al aumentar el alabeo aumenta la tasa de giro, eso significa que el avión recorre mayor número de grados por segundo, lo que implica que el radio de la circunferencia imaginaria trazada en el giro es más corto. Así pues, aumentar el alabeo disminuye el radio de giro.

Fuerza centrífuga. Es la fuerza inercial que se manifiesta en todo cuerpo cuando se le obliga a variar de dirección (horizontal o vertical). Esta definición la conoce de forma intuitiva quien ha tomado una curva con el automóvil a más velocidad de la debida o subido a alguna máquina infernal de un parque de atracciones. Obviamente, sin considerar la masa, cuanto mayor sea la velocidad del avión mayor es la inercia del mismo y la fuerza centrífuga que tiende a alejarlo del eje de giro.
Por tanto, con un ángulo de alabeo concreto una mayor velocidad implica que el avión recorre un círculo de mayor radio, lo que a su vez supone que la tasa de giro se reduce.

Peso. El peso del avión no varía durante un giro, no hay tiempo para quemar combustible suficiente, así que este vector vertical es prácticamente invariable.

Factor de carga. Se puede definir como el ratio de la sustentación que "soportan" actualmente las alas relativa a la requerida en vuelo no acelerado (1.8.2) expresado en un término relativo a la gravedad, "g".
Volviendo a la figura anterior, vemos que el factor de carga es el resultante de los vectores peso y fuerza centrífuga, y por simple geometría podemos deducir algo ya sabido: a) cuanto mayor sea el alabeo mayor magnitud tendrá el factor de carga; b) en un giro coordinado con tasa y altitud constante, para cada grado de alabeo la relación entre los vectores vertical (peso) y horizontal (fuerza centrífuga) es invariable. Tanto si se trata de un Boeing-747 como de una Cessna-150, en un alabeo de por ejemplo 60º el peso es 1g, la fuerza centrífuga 1,73g y el factor de carga (soportado por las alas) 2g.
El factor de carga se incrementa lentamente al principio, después más rápidamente y de forma explosiva a partir de unos 60º. Por ejemplo: el factor de carga en un alabeo de 60º manteniendo la altura es el doble que en vuelo recto y nivelado, con 75º es cuatro veces mayor y con un alabeo de 80º se multiplica por 5,76.

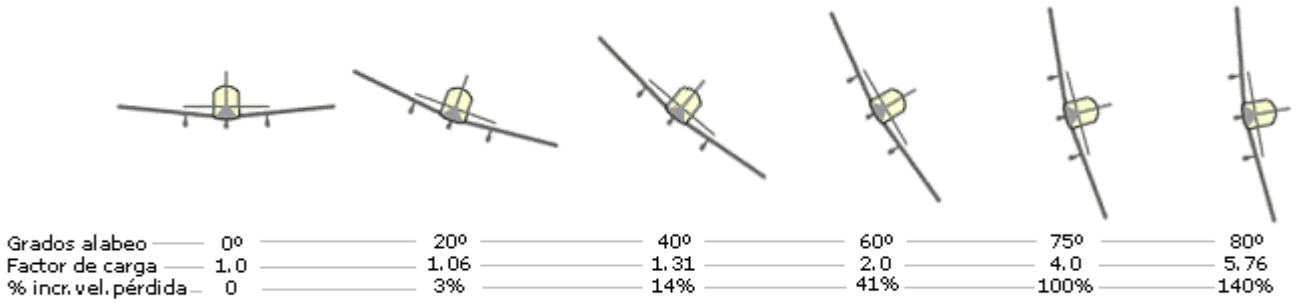

Fig.5.7.5 - Relación entre ángulo de alabeo, factor de carga y velocidad de pérdida.

Como siempre, si el piloto mueve los controles de forma que cambia la magnitud de una de las fuerzas, el aeroplano acelerará o decelerará en la dirección de la fuerza aplicada. Si quiere mantener el giro con altitud y tasa constantes las fuerzas han de estar equilibradas pues en caso contrario el avión se desplazará en el sentido de la mayor.

Un hecho aplicable a todos los aviones es que la velocidad de pérdida se incrementa con la raíz cuadrada del factor de carga. Si este último crece con el alabeo lo mismo sucede con la velocidad de pérdida. Como se muestra en la fig.5.7.5, con 30º de alabeo la velocidad de pérdida aumenta un 8% respecto a dicha velocidad en vuelo nivelado; con 45º el incremento es del 18%; con 60º aumenta un 41%, con 75º el aumento es del 100%, y con 83º aumenta un 200%.

5.7.4 Conclusiones.

De los párrafos anteriores se extraen una serie de conclusiones que se resumen en (1):

- *La sustentación se reduce proporcionalmente al grado de alabeo.*
- *Para una misma velocidad del avión, la tasa o ratio de giro se incrementa y el radio de giro disminuye en proporción al grado de alabeo. A mayor alabeo mayor ratio de giro y el aeroplano realiza un viraje de radio más corto.*
- *Con un alabeo concreto, a mayor velocidad el radio de giro se amplía y la tasa de giro se reduce. Para mantener un giro coordinado con una tasa de giro concreta, es necesaria una cantidad de alabeo proporcional a la velocidad del avión; cuanto mayor sea la velocidad mayor será el alabeo necesario para mantener dicha tasa de giro.*
- *Para virar en el radio más corto y con el máximo ratio, vuele con la velocidad más baja posible para ese ángulo de alabeo.*
- *El factor de carga aumenta con el alabeo de forma no lineal. A partir de 60º este aumento es tremendamente fuerte.*
- *La velocidad de pérdida se incrementa en la raíz cuadrada del factor de carga.*

5.7.5 Clasificación de los giros.

Los virajes se clasifican según la cantidad de grados de alabeo. Seguidamente se expone una clasificación general, aunque los manuales no se ponen de acuerdo en la cantidad de grados y cada uno proporciona cifras diferentes. Lo importante no es conocer los grados exactos sino la respuesta del avión a cada uno de estos giros.

- Suave (hasta 25º). El amortiguamiento al alabeo del avión tiende a sacarlo del viraje y retornarlo a una posición de nivelado, por lo que para mantenerlo en el giro es necesario mantener el volante de control girado hacia ese lado.
- Medio (hasta 45º). Se compensa la inestabilidad del giro con el amortiguamiento al alabeo y el avión tiende a permanecer en esa posición de viraje sin necesidad de mantener el volante girado, es decir con los alerones nivelados. Para mantener al avión en el giro, una vez alcanzado el grado de alabeo deseado gire el volante de control a una posición neutral, "neutralizar controles".
- Pronunciado (mas de 45º). La inestabilidad del giro es mayor que el amortiguamiento al alabeo y el avión tiende a incrementar el alabeo lo que hace necesario mantener el volante girado al lado contrario del giro para neutralizar la tendencia al "sobrealabeo" (en inglés "overbanking").

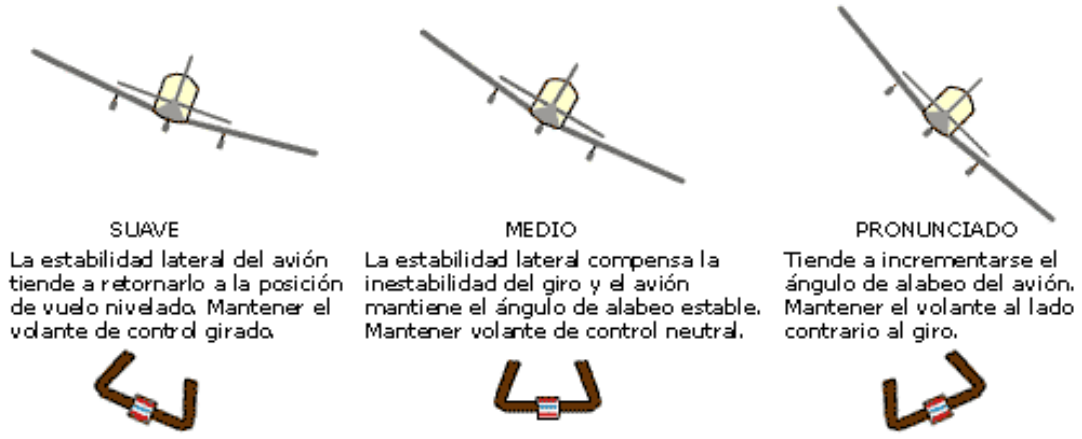

Fig.5.7.6 - Clasificación de los giros s/grados de alabeo.

La explicación a este comportamiento es relativamente sencilla. Los aeroplanos se diseñan con amortiguamiento al alabeo, amortiguamiento que tiende a retornar el avión a su posición de alas niveladas (Ver 1.6.4). El trabajo de los alerones consiste precisamente en neutralizar y rebasar ese amortiguamiento. Si en vuelo recto y nivelado alabea el avión ligeramente y suelta el volante de control el avión vuelve a una posición de alas niveladas.
Por otra parte, al realizar un giro el ala exterior recorre en el mismo tiempo una circunferencia de mayor diámetro que el ala interior. Su velocidad es mayor y también su sustentación tal como se muestra en la fig.5.7.7. Pues bien, en un alabeo suave el diferencial de sustentación es pequeño e insuficiente para contrarrestar el amortiguamiento al alabeo y el avión tiende a nivelar lateralmente las alas; en un alabeo medio este diferencial y el amortiguamiento se igualan y el avión permanece en un giro estable aún con los alerones neutrales, pero en un alabeo pronunciado el diferencial supera al amortiguamiento y el avión tiende a sobrealabear.

Fig.5.7.7 - Tendencia a sobrealabear en un giro pronunciado.

5.7.6 Realización de la maniobra.

En este párrafo se detallan las líneas generales para una correcta realización de la maniobra de giro nivelado, debiendo el lector prestar atención a los detalles más específicos mencionados en párrafos posteriores de este mismo capítulo.

Para iniciar el giro comience por girar gradualmente el volante de control hacia el mismo lado al cual se quiere girar el avión, hasta conseguir una actitud de alabeo apropiada al giro a realizar. Como el alerón arriba del lado contrario al giro tiene mayor ángulo de ataque que el alerón abajo del lado del giro, desarrolla más sustentación pero también más resistencia, por lo que es de esperar algo de guiñada adversa. También, al alabear el avión cambia la trayectoria de vuelo, por lo que si queremos que el viraje sea coordinado (ni resbale ni derrape) el eje longitudinal debe apuntar en esa trayectoria.
Para corregir la guiñada adversa y que el giro sea coordinado, a la vez que gira el volante de control para alabear aplique algo de presión al pedal del lado de giro, la mínima necesaria para mantener la bola del indicador de coordinación centrada.

A medida que se incrementa el alabeo (manteniendo la velocidad) sucederán varias cosas:

- El ratio de giro se hace mayor, se giran más grados por segundo.
- El radio de giro se reduce, el avión gira en un radio más corto.
- El factor de carga aumenta, ligeramente al principio y después más rápidamente.
- Lo mismo sucede con la velocidad de pérdida.
- El aumento progresivo del factor de carga produce que el morro del avión tienda a caer.

Puesto que el morro tiende a caer, para mantener la línea del horizonte será necesario tirar hacia atrás del volante de control, tanto más cuanto mayor sea el grado de alabeo. Así que, a la vez que gira el volante de control para alabear el avión y pisa el pedal de ese lado para que el giro sea coordinado, tire del volante de control para mantener la actitud de morro.

Al tirar del volante de control, el ángulo de ataque aumenta y con él la resistencia mientras que la velocidad se reduce. Si el alabeo no es pronunciado, la pérdida de velocidad y el incremento del factor de carga son pequeños y no le costará mantener la altura aceptando esa pequeña pérdida de velocidad. Pero si el alabeo es pronunciado, el incremento de la resistencia y del factor de carga hacen necesario abrir más gases para contrarrestar estos aumentos y no perder altura y velocidad.

Recuerde: "el ángulo de alabeo que puede mantenerse en un giro nivelado depende de la potencia", cuanto mayor sea el alabeo mayor cantidad de potencia necesitará aplicar para mantener la altitud.

Con el avión asentado en un giro nivelado y preciso, debe suceder que:

- El morro del avión "barre" el horizonte, sin caer o elevarse.
- La velocidad permanece constante.
- El indicador de giro muestra una tasa constante.
- La bola del indicador de giro se mantiene centrada.
- El altímetro queda establecido en la altitud seleccionada.

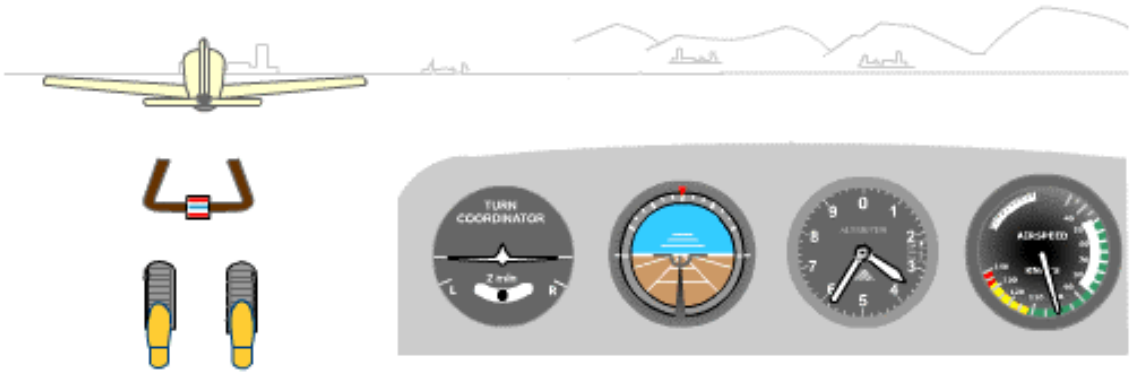

Fig.5.7.8 - Viraje coordinado de 20º de alabeo con altura y velocidad constantes.
Animación pulsando en volante de control

Resumiendo, la realización de esta maniobra quedaría tal como sigue:

1. Alabee el avión girando el volante de control hacia el lado que desea girar.
2. Aplique presión al pedal de ese mismo lado en la cantidad mínima suficiente para contrarrestar la guiñada adversa y que el giro sea coordinado (bola centrada).
3. Simultáneamente tire del volante de control para mantener la actitud de morro respecto al horizonte.
4. Si el avión tiende a perder altura o la velocidad se hace baja abra más gases y controle la velocidad y la altura como siempre: la actitud controla la velocidad y los gases la altura.

Aunque los manuales consultados coinciden en lo primordial con los detalles aquí dados, en algunos de ellos ciertas explicaciones parecen contradecir lo dicho sobre que mando controla la velocidad y cual controla la altura. Por ejemplo, cuando se dice que para mantener la altura se debe incrementar el ángulo de ataque, o cuando se manifiesta que para mantener la velocidad hay que abrir gases.
La maniobra de giro en cuanto a control de altura y velocidad no es diferente a cualquier otra. Sigue siendo válido que "la velocidad se controla con el volante de control y la altura con el mando de gases". Lo que sucede es que si se entra en un giro no pronunciado con una potencia y velocidad razonables es aceptable, porque es más cómodo, controlar la altura únicamente con el volante de control asumiendo modestas pérdidas de velocidad, pero si el giro es pronunciado y quiere mantener la altitud necesitará sin duda incrementar la potencia, salvo que quiera poner al avión en riesgo de pérdida tirando cada vez más del volante de control.

Salida del giro. Parece obvio que hay que aplicar los controles al contrario que a la entrada del giro. En efecto, gire suavemente el volante de control al lado contrario al de giro, pisando ahora el pedal de ese lado y aflojando un poco la presión atrás del volante de control, hasta poner al avión recto y nivelado. Como estos movimientos consumen algo de tiempo, anticípese a alcanzar la dirección deseada: 10º en giros suaves, 15º en giros medios y 25º en giros pronunciados.

Los giros se pueden realizar en vuelo de crucero, a la vez que se asciende, o mientras se desciende. Ahora bien, si realiza un giro en ascenso debe tener en cuenta que cuanto mayor sea el grado de alabeo mayor será la pérdida de sustentación vertical efectiva y mayor el factor de carga. La tendencia del aeroplano a volverse pesado de morro se incrementa, la potencia disponible para ascender es menor y por tanto la tasa de ascenso será más baja. Por tanto, si vira en ascenso procure que el giro sea suave o medio, no pronunciado. Como es natural, la adición de potencia cuando se gira a la vez que se asciende debe ser superior a la de un ascenso recto.

5.7.7 Indicaciones de los instrumentos.

Durante el giro las indicaciones de los instrumentos son las siguientes:

Indicador de giro y coordinación: El avioncito (o el bastón) se deflecta en la dirección de giro e indica la tasa a la cual está girando el aeroplano. En un giro coordinado la bola permanecerá centrada, en otro caso el avión está derrapando o resbalando.

Indicador de actitud (horizonte artificial): El avioncito miniatura debe mostrar, respecto a la barra del horizonte, un alabeo en la misma dirección que el alabeo real, y además la actitud de morro arriba, abajo o nivelado respecto al horizonte real. La escala graduada de este instrumento indica el número de grados del alabeo.

Indicador de dirección: Inmediatamente que el giro comienza, este instrumento comienza a girar también indicando los sucesivos nuevos rumbos del avión durante el giro hasta que el giro termine. Ir pasando de rumbos mayores a rumbos menores indica un giro a la izquierda, mientras que pasar de rumbos menores a rumbos mayores supone un giro a la derecha. Según esta regla: "si quiere virar a un rumbo mayor gire a la derecha; si menor gire a la izquierda."

Indicador de velocidad: Debido a los factores mencionados con anterioridad, la velocidad tiene a decrecer, más notablemente cuanto más pronunciado sea el giro. En el caso de un giro pobremente coordinado o si el morro se mantiene demasiado bajo o muy alto este instrumento reaccionará de forma más significativa.

Altímetro: En un giro nivelado y coordinado el altímetro debe permanecer estacionario en su indicación. Si el morro se mantiene alto el altímetro mostrará un incremento en la altitud; si se mantiene bajo mostrará un descenso. Si la potencia es insuficiente para mantener el giro, mostrará una pérdida de altura y si es excesiva indicará el ascenso.

Fig.5.7.9 - Indicaciones en un giro nivelado de 30º a la derecha.

5.7.8 Más detalles de la maniobra.

El movimiento del volante de control y la aplicación de pedal deben ser coordinados. Como se decía en 5.1.5: alabear a la izquierda requiere pedal izquierdo; a la derecha requiere pedal derecho. La cantidad de presión sobre el pedal debe ser proporcional a la cantidad de alabeo. La bola del inclinómetro debe permanecer siempre centrada. Recuerde: "deflexión del timón de dirección proporcional a la deflexión de los alerones".

Cuando el avión comienza el alabeo, el morro debe girar hacia ese lado; si el morro comienza a moverse antes se está aplicando pié antes de tiempo; si se mueve después se está aplicando pedal demasiado tarde. Si el morro se desplaza hacia arriba se está tirando demasiado del volante de control y habrá que aflojar algo la presión; si se desplaza hacia abajo se está tirando poco y habrá que aumentar la presión.

En el supuesto de que su mayor interés sea mantener la altura, no por ello descuide la velocidad; aunque acepte modestas reducciones de velocidad vigile el anemómetro, y si la velocidad se hace baja baje el morro para aumentarla e incremente la potencia para mantener la altura.

En un avión de plano bajo, el campo de visión abajo se reduce y el ala arriba del lado contrario al giro reduce la visión lateral de ese lado. Con un avión de plano alto sucede al revés, el campo de visión hacia arriba es obstaculizado por las alas y el ala abajo del lado del giro reducirá la visión lateral de ese lado.

La inclinación o alabeo ideal para corregir un rumbo es igual al número de grados de error en el rumbo, con un máximo de 20º.

La postura del piloto en el asiento es importante pero especialmente durante un giro. Manténgase derecho en el asiento respecto al aeroplano. Si desplaza el cuerpo a un lado cambiará sus referencias visuales y tendrá impresiones equivocadas.

La mejor referencia exterior para establecer el ángulo de alabeo es la posición del extremo del ala respecto al horizonte y la inclinación lateral del morro del avión. Como referencia en cabina podemos servirnos del horizonte artificial. Procure realizar los giros mediante referencias exteriores apoyándose en los instrumentos solo para chequear.

Si durante un giro pronunciado el morro cae demasiado, no intente corregirlo tirando más del volante de control, pues con eso lo que hace es estrechar el giro. En su lugar, reduzca ligeramente el ángulo de alabeo mediante el volante de control y los pedales y corrija la actitud de morro.

La importancia de mirar fuera y buscar otros tráficos en el espacio aéreo antes y durante el giro es muy importante. Antes de realizar un giro mire alrededor en ambas direcciones, arriba y abajo. Durante el viraje continúe con la vista fuera, especialmente en la dirección del giro. Cuando salga del viraje lo mismo. Mantenerse atento a otros tráficos y controlar el avión durante el giro requiere una especial atención por parte del piloto.

5.7.9 Práctica de giro con altitud constante.

Salvo que quiera girar rápidamente en un área pequeña, los giros pronunciados no son habituales en vuelo normal. La aplicación práctica de estos giros queda casi limitada a situaciones de emergencia.
Sin embargo, como ejercicio proporciona una excelente práctica de como manejar de forma coordinada los controles de vuelo (alerones, timón de dirección y timón de profundidad) y el control de potencia (palanca de gases). Un giro pronunciado requiere una coordinación completa y simultánea de todos estos controles.

Con este ejercicio se pretende acostumbrar al piloto a mantener un adecuado control sobre el avión durante un giro con un elevado grado de alabeo. Para ello, se pretende que realice un giro de 360º con un alabeo de 45º, y que durante el transcurso del mismo mantenga la altitud, controle la tendencia del alabeo a incrementarse, y mantenga la velocidad. Este ejercicio requiere que el piloto preste especial atención tanto al exterior como al interior de la cabina.

Realización:

1. Establezca una altitud constante y una velocidad que no exceda la velocidad normal de maniobra recomendada por el fabricante (**Va**). Anote mentalmente el rumbo al comienzo de la maniobra.
2. Inicie un giro con 45º de alabeo en la dirección que desee (por la izquierda o la derecha). Para ello, gire el volante de control hacia el lado del giro y aplique pedal para hacerlo coordinado.
3. A medida que el alabeo se vaya haciendo mas pronunciado, hasta llegar a los 45º y una vez alcanzado este grado de alabeo, si no hace algo para corregirlo, el avión adoptará una actitud de morro abajo y comenzará a perder altura y ganar velocidad.
4. Para corregir esta tendencia, tire del volante progresivamente para mantener la actitud de morro y además aumente el paso de gases en cantidad suficiente para mantener altura y velocidad.
5. Con este alabeo pronunciado, la tendencia normal del avión es a incrementarlo. Necesitará aplicar algo de alerón al lado contrario del giro y un poco menos de pie para contrarrestar.
6. Con el avión estabilizado en el giro, observe y mentalice la posición de morro del avión, "sienta" la cantidad de deflexión del volante de control y de presión en los pedales, hasta que sea capaz de realizar la maniobra sin tener que recurrir a los instrumentos más que para verificar.
7. En todo momento el giro ha de ser coordinado, la bola siempre centrada.

Recuperación:

1. Unos grados (15º) antes de llegar al rumbo inicial comience a sacar al avión del giro suavemente, moviendo el volante de control al lado contrario y aplicando el pedal correspondiente, hasta situarse en el rumbo inicial.
2. Con el rumbo inicial, para poner el avión en vuelo recto y nivelado con velocidad de crucero, baje el morro para reducir el ángulo de ataque incrementado durante la maniobra y a medida que el avión se acelere a velocidad de crucero ajuste el paso de gases.

Sumario.

- El giro es la maniobra básica utilizada para cambiar la dirección de vuelo del aeroplano.
- Un giro preciso y nivelado consiste en un cambio coordinado de dirección, manteniendo el ángulo de alabeo deseado y la altitud de vuelo.
- El objeto de alabear un avión para girar consiste en inclinar la sustentación para que además de soportar su peso provea la fuerza centrípeta necesaria para contrarrestar la centrífuga que tiende a expulsar al avión del centro del giro.
- Se denomina ratio de giro, velocidad angular de viraje o tasa de giro, al número de grados por segundo que gira el avión sobre un eje vertical imaginario. Los giros normalizados en aviones ligeros suelen ser de 2 minutos, es decir se tardan dos minutos en girar 360º. Es equivalente a decir que la velocidad angular es de 3º por segundo.
- Al alabear el aeroplano la sustentación se reduce proporcionalmente al grado de alabeo. "El ángulo de alabeo que puede mantenerse en un giro nivelado depende de la potencia".
- Con una misma velocidad, a mayor grado de alabeo el aeroplano virará con mayor tasa de giro en un círculo imaginario de radio menor.
- Para un mismo grado de alabeo, cuanto mayor sea la velocidad mayor es el radio de giro y menor la tasa.

- La velocidad de pérdida y el factor de carga se incrementan con el alabeo, y este aumento crece rápidamente a medida que el alabeo se acentúa.
- Para mantener un giro coordinado con una tasa angular concreta, es necesaria una cantidad de alabeo proporcional a la velocidad del avión; cuanto mayor sea la velocidad mayor será el alabeo necesario para mantener esa tasa.
- Para realizar un giro con altitud constante, alabee el avión girando el volante de control hacia el lado que desea girar, pisando a la vez el pedal de ese lado en la cantidad mínima suficiente para que sea coordinado (bola centrada) y contrarrestar la guiñada adversa. Simultáneamente tire de forma suave y progresiva del volante de control para mantener la actitud de morro. Si el avión tiende a perder altura o velocidad abra gases.
- Para salir del giro, aplique los controles al revés: mueva el volante de control al lado contrario del giro y aplique pedal de ese lado. Anticípese al rumbo deseado en una cantidad de grados que dependerá del alabeo mantenido en el giro.
- Para virar a un rumbo mayor gire a la derecha; a uno menor gire a la izquierda.
- Alabear a la izquierda requiere pedal izquierdo; a la derecha requiere pedal derecho. La cantidad de presión sobre el pedal debe ser proporcional a la cantidad de alabeo. La bola del inclinómetro debe permanecer siempre centrada. "La deflexión del timón de dirección debe ser proporcional a la deflexión de los alerones".
- Antes de entrar en un giro, durante el mismo, y en la salida, mire fuera y manténgase atento a la presencia de otros tráficos, especialmente si el giro es pronunciado debido al rápido cambio de dirección del avión.
- Mantener la vista fuera y además el control del avión durante el giro no es una tarea sencilla. Por esa razón se recomienda familiarizarse a realizarlo (lo mismo que otras maniobras) sirviéndose de referencias exteriores y chequeando con los instrumentos. Interiorice las percepciones y recuerde lo que dicen los viejos pilotos sobre "volar con el culo".

© M.A.Muñoz Nov/2001